ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
247861

การแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ

นายกฤติสร์ ณ นคร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b00252460

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
247861

การแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ

นายกุลิสร์ ณ นคร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5270278221

RELIABLE BROADCASTING ON VEHICULAR AD-HOC NETWORKS

Mr.Kulit Na Nakorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Computer Engineering
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ
โดย	นายกุลิสร์ ณ นคร
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.กุลธิดา โรจน์วิบูลย์ชัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมเอก อินทนากรวิวัฒน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.กุลธิดา โรจน์วิบูลย์ชัย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ภิรมย์โสภา)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.ภาสกร ประถมบุตร)

กุลิสร์ ณ นคร : การแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ (RELIABLE BROADCASTING ON VEHICULAR AD-HOC NETWORKS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ.ดร.กุลธิดา โรจน์วิบูลย์ชัย, 75 หน้า

247861

การแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบจราจรอัจฉริยะให้ประสบความสำเร็จ เนื่องจากบริการที่มีอยู่ในระบบการจราจรอัจฉริยะต้องการวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้โดยมีความเร็วในการแพร่ข้อมูลสูง เพราะข้อมูลที่ทันสมัยส่งผลต่อความแม่นยำในการให้บริการ ดังนั้นการสื่อสารบนเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะจึงได้รับความสนใจจากนักวิจัยจำนวนมาก แต่งานวิจัยที่ผ่านมาของการแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ไม่มีวิธีการใดที่ให้ความสำคัญกับความเร็วในการแพร่ข้อมูล และมีความยืดหยุ่นในการทำงาน คือ ไม่สามารถทำงานได้เมื่อไม่มีข้อมูลจากจีพีเอส

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการออกแบบและพัฒนาวิธีการแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ โดยใช้วิธีการเลือกโหนดที่จะแพร่ข้อมูลถัดไป เพื่อเพิ่มความเร็วในการทำงานโดยไม่เสียเวลากับการตั้งเวลารอเช่นเดียวกับวิธีการอื่นๆ การตัดสินใจในการเลือกโหนดใช้ข้อมูลความหนาแน่นซึ่งยืดหยุ่นในการทำงานสูง หรือใช้ข้อมูลตำแหน่งจากจีพีเอสที่จะให้สมรรถนะในการทำงานสูงสุด จากผลการทดลองพบว่าวิธีการแพร่โดยใช้ความหนาแน่นสามารถทำงานได้โดยมีความเชื่อถือได้ที่สูงกว่า และมีใช้จ่ายในการทำงานน้อยกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อใช้ข้อมูลตำแหน่งจะให้ความเร็วในการแพร่สูงที่สุด โดยที่ค่าความเชื่อถือได้และค่าใช้จ่ายมีค่าใกล้เคียงกับการแพร่โดยใช้ข้อมูลความหนาแน่น

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต กุลิสร์ ณ นคร

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก Kultida Rojviboonchai

ปีการศึกษา 2553

5270278221 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEYWORDS : VEHICULAR NETWORKS/ RELIABLE BROADCAST/ AD-HOC/ STORE-AND-FORWARD

KULIT NA NAKORN : RELIABLE BROADCASTING ON VEHICULAR AD-HOC NETWORKS. THESIS ADVISOR : KULTIDA ROJVIBOONCHAI, Ph.D., 75 pp.

247861

Reliable broadcasting in vehicular ad-hoc networks (VANET) is one of keys to success of services and applications on intelligent transportation system (ITS). The reason is that these applications need a way to exchange their information. There are many previous reliable broadcasting protocols on VANET but none of them have concerned to the speed of data dissemination. The speed of protocol can bring more accuracy service to ITS.

This thesis proposes density-aware reliable broadcasting in vehicular ad-hoc networks (DECA) and position-aware reliable broadcasting in vehicular ad-hoc networks (POCA). Both of them use the next rebroadcast node selection. The selection is made by source or precursor node to avoid waiting timeout which increase delay to each rebroadcasting. DECA uses only density information for selection algorithm so it does not require any position discover equipments. In the other hand, POCA uses position information for its selection to operate with highest performance. From simulation results, DECA provides more reliability and less overhead compare to previous solution. POCA have the fastest speed of data dissemination while its reliability and overhead results are close to DECA.

Department: Computer Engineering Student's Signature Kulit Na Nakorn

Field of Study: Computer Engineering Advisor's Signature Kultida Rojviboonchai

Academic Year: 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มิอาจสำเร็จสมบูรณ์ได้หากปราศจากความช่วยเหลือ ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และแนวทางในการทำงานวิจัยดีๆ จากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กุลธิดา โรจน์วิบูลย์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ซึ่งทุ่มเทให้การดูแล เปี่ยมด้วยความสามารถ และเป็นแรงผลักดันในการทำวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เฉลิมเอก อินทนากร วิวัฒน์ ดร.ภาสกร ประถมบุตร และ ผศ.ดร.เกริก ภิรมย์โสภา ที่สละเวลามาให้ข้อเสนอแนะ และให้มุมมองที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ ประสบการณ์ที่ดี ใช้การชีวิตในมหาวิทยาลัย และมีโอกาสได้พบกับอาจารย์ เพื่อนๆ พี่ๆและน้องๆที่ดี ขอบคุณทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และแบ่งปันความสุขให้แก่กันเสมอ

และสุดท้าย ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัว คุณพ่อ คุณแม่ น้องชาย และญาติๆทุกคนที่คอยสนับสนุนให้ผู้ทำวิจัยชอบได้ทำในสิ่งที่ชอบ เข้าใจ เป็นกำลังใจ และอยู่เคียงข้างกันตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 5
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย..... 5
1.5 คุณค่าทางวิชาการ..... 6
1.6 ผลงานตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์..... 6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 8
2.1.1 การสื่อสารบนเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอก..... 8
2.1.2 มาตรฐาน IEEE802.11P..... 9
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 13
บทที่ 3 การออกแบบโพรโทคอลสำหรับการแพร่ที่มีความเชื่อถือได้แบบรู้ข้อมูลความหนาแน่นสำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ..... 19
3.1 แนวคิดในการออกแบบ..... 19
3.2 หลักการทำงานของโพรโทคอล..... 19
3.2.1 การเก็บข้อมูลของโพรโทคอล..... 20
3.2.2 การแลกเปลี่ยนข้อมูลจากโหนดเพื่อนบ้าน (Beaconing)..... 21
3.2.3 การเลือกโหนดส่งต่อข้อความ (Preferred Node Selection Algorithm)..... 23
3.2.4 การคำนวณเวลารอ (Waiting Timeout Calculation)..... 25
3.3 ตัวอย่างการทำงานของโพรโทคอล..... 26
บทที่ 4 การออกแบบโพรโทคอลสำหรับการแพร่ที่มีความเชื่อถือได้แบบรู้ข้อมูลตำแหน่งสำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ..... 28
4.1 แนวคิดในการออกแบบ..... 28
4.2 หลักการทำงานของโพรโทคอล..... 29
4.2.1 การเก็บข้อมูลของโพรโทคอล..... 29

หน้า

4.2.2 การแลกเปลี่ยนข้อมูลจากโหนดเพื่อนบ้าน (Beaconing)..... 30
4.2.3 การเลือกโหนดส่งต่อข้อความ (Preferred Node Selection Algorithm)..... 31
4.2.4 การคำนวณเวลารอ (Waiting Timeout Calculation)..... 34
4.4 ตัวอย่างการทำงานของโพรโทคอล..... 36
บทที่ 5 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล..... 38
5.1 ตัววัดสมรรถนะของโพรโทคอล (Performance Metrics)..... 38
5.2 เครื่องมือในการวัดสมรรถนะของโพรโทคอล..... 39
5.3 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลอง..... 39
5.4 ผลการทดลองค่าความเชื่อถือได้ของโพรโทคอล..... 41
5.5 ผลการทดลองค่าใช้จ่ายของโพรโทคอล..... 44
5.6 ผลการทดลองความเร็วในการแพร่ข้อมูล..... 49
5.7 ผลการทดลองค่าความสำเร็จในการเลือกโหนดแพร่ข้อความต่อ..... 52
5.8 การทดลองการแพร่ข้อความที่มีความหนาแน่นสูง..... 53
5.9 การวิเคราะห์การทำงานของโพรโทคอลทางคณิตศาสตร์..... 56
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 61
6.1 สรุปผลการวิจัย..... 61
6.2 ข้อจำกัด..... 62
6.3 ข้อเสนอแนะ..... 62
รายการอ้างอิง..... 63
ภาคผนวก..... 66
ภาคผนวก ก การทดสอบช่วงเวลาการทำ Beacon สำหรับ DECA 67
ภาคผนวก ข การทดสอบช่วงเวลาการทำ Beacon สำหรับ POCA 71
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 75

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบมาตรฐาน IEEE 802.11 ต่าง ๆ.....13
ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบหลักการทำงานของโพรโทคอลการแพร่ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สำหรับเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกบนยานพาหนะ.....17
ตารางที่ 5.1 การตั้งค่าต่าง ๆที่ใช้ในการทดลอง.....41
ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงค่าความสำเร็จในการเลือกโหนดแพร่ข้อความต่อของ DECA (%)...52
ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงค่าความสำเร็จในการเลือกโหนดแพร่ข้อความต่อของ POCA (%)...52
ตารางที่ ก.1 ตารางแสดงช่วงเวลาการทำ Beacon ที่เหมาะสมสำหรับ DECA.....67
ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงช่วงเวลาการทำ Beacon ที่เหมาะสมสำหรับ POCA.....71

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 ลักษณะการสื่อสารบนเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอกสำหรับยานพาหนะ [2].....1
รูปที่ 1.2 ลักษณะเฉพาะของรถยนต์บนถนน.....3
รูปที่ 1.3 ตัวอย่างบริการในระบบจราจรอัจฉริยะ [2].....4
รูปที่ 2.1 ความแตกต่างของเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอก.....8
รูปที่ 2.2 ปัญหา Hidden Terminal.....9
รูปที่ 2.3 การจัดสรรช่องสัญญาณ DSRC ของสหรัฐอเมริกา [17].....10
รูปที่ 2.4 ความสามารถในการทำงานของ DSRC ที่ระยะต่างๆ [18].....10
รูปที่ 2.5 มาตรฐานต่างๆของ IEEE ใน DSRC [17].....11
รูปที่ 2.6 Independent Basic Service Set และ Extended Service Set [17].....12
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงจำนวนการส่งข้อความที่ช่วงเวลาการทำ Beacon ต่างๆกัน..... 22
รูปที่ 3.2 กราฟแสดงการคำนวณช่วงเวลาปรับตัวแบบเชิงเส้น.....23
รูปที่ 3.3 ปัญหาการเลือกโหนดส่งต่อแบบวนซ้ำ..... 24
รูปที่ 3.4 ผังงานแสดงการทำงานของโพรโทคอล DECA.....25
รูปที่ 3.5 กราฟแสดงการคำนวณเวลารอสูงสุด.....26
รูปที่ 3.6 ลักษณะของรถในการเชื่อมต่อแบบปกติ.....27
รูปที่ 3.7 ลักษณะของรถในการเชื่อมต่อเป็นช่วงๆ..... 27
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการคำนวณช่วงเวลาปรับตัวแบบขั้น.....31
รูปที่ 4.2 ผังงานแสดงการทำงานของโพรโทคอล POCA..... 33
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการคำนวณเวลารอสูงสุดกรณีโหนดที่ถูกเลือกไม่ทำงาน.....35
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการคำนวณเวลารอสูงสุดกรณีโหนดที่เพื่อนบ้านมีข้อความที่ยังไม่ได้รับ.35
รูปที่ 4.5 ลักษณะของรถในการเชื่อมต่อแบบปกติ.....36
รูปที่ 4.6 ลักษณะของรถในการเชื่อมต่อเป็นช่วงๆ..... 37
รูปที่ 5.1 ลักษณะถนนที่ใช้ในการทดลอง ก) ถนนทางหลวง ข) ถนนในเมือง.....40
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงค่าความเชื่อถือได้จากการทดลองบน ก) ถนนทางหลวง
ข) ถนนในเมือง..... 43
รูปที่ 5.3 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำงานบน ก) ถนนหลวง ข) ถนนในเมือง.....46
รูปที่ 5.4 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายจากการส่ง Beacon จากการทดลองบน ก) ถนนหลวง
ข) ถนนในเมือง.....48
รูปที่ 5.5 กราฟแสดงความเร็วในการแพร่ข้อมูลบนถนนหลวงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน....50
รูปที่ 5.6 กราฟแสดงความเร็วในการแพร่ข้อมูลบนถนนในเมืองที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน..51
รูปที่ 5.7 กราฟแสดงความน่าเชื่อถือในการแพร่ข้อมูลบน ก)ถนนทางหลวง ข)ถนนในเมือง...54
รูปที่ 5.8 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายในการแพร่ข้อมูลบน ก)ถนนทางหลวง ข)ถนนในเมือง.....55

หน้า

รูปที่ 5.9 กราฟแสดงความเร็วในการแพร่ข้อมูลบน ก)ถนนทางหลวง ข)ถนนในเมือง..... 56
รูปที่ 5.10 การคำนวณจำนวนรถยนต์ที่ได้รับข้อความใหม่.....58
รูปที่ 5.11 การเปรียบเทียบผลจากการทดลองและผลจากการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ DECA..... 59
รูปที่ 5.12 การเปรียบเทียบผลจากการทดลองและผลจากการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ POCA..... 60
รูปที่ ก.1 กราฟแสดงผลของค่าใช้จ่ายจากช่วงเวลาการทำ Beacon ที่ความหนาแน่นต่างๆ... 67
รูปที่ ก.2 กราฟแสดงผลความเร็วในการแพร่ข้อความที่ช่วงความหนาแน่น 2-10 คัน/กิโลเมตร.....68
รูปที่ ก.3 กราฟแสดงผลความเร็วในการแพร่ข้อความที่ช่วงความหนาแน่น 20-40 คัน/กิโลเมตร.....69
รูปที่ ก.4 กราฟแสดงผลความเร็วในการแพร่ข้อความที่ช่วงความหนาแน่น 60-80 คัน/กิโลเมตร.....70
รูปที่ ข.1 กราฟแสดงผลของค่าใช้จ่ายจากช่วงเวลาการทำ Beacon ที่ความหนาแน่นต่างๆ... 71
รูปที่ ข.2 กราฟแสดงผลความเร็วในการแพร่ข้อความที่ช่วงความหนาแน่น 2-10 คัน/กิโลเมตร.....72
รูปที่ ข.3 กราฟแสดงผลความเร็วในการแพร่ข้อความที่ช่วงความหนาแน่น 20-40 คัน/กิโลเมตร.....73
รูปที่ ข.4 กราฟแสดงผลความเร็วในการแพร่ข้อความที่ช่วงความหนาแน่น 60-80 คัน/กิโลเมตร.....74